

УДК 621.9.06

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧАСТКА МЕХОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАЛОЙ ТРУДОЕМКОСТИ**

Мелешук Д. В., Медведев О. А.

Брестский государственный технический университет, г. Брест

Многономенклатурные автоматизированные производственные участки являются эффективным средством повышения производительности труда в условиях мелкосерийного и среднесерийного производства. При большом разнообразии номенклатуры деталей, обрабатываемых на каждом автоматизированном участке, интервалы времени обработки деталей на многоцелевых станках и интервалы времени транспортирования деталей с помощью автоматизированной транспортно-складской системы характеризуются большим рассеянием значений. В этих условиях оценка эффективности работы элементов многономенклатурного автоматизированного участка путем построения циклограмм, характерных для оценки работы автоматических линий, с учетом средних значений указанных интервалов приводит к завышенным результатам. При этом не учитываются потери, связанные с возможностью одновременного простоя нескольких станков в ожидании загрузки новыми заготовками, а также простои, возникающие из-за неравномерного поступления заготовок. Поэтому возникает потребность в других, способах моделирования взаимосвязанной работы элементов многономенклатурного автоматизированного участка на стадии их проектирования, которые будут учитывать стохастический характер времени работы отдельных элементов. В данной работе рассмотрены возможности использования методов имитационного моделирования для оценки эффективности работы многономенклатурного производственного участка.

Основная концепция имитационного моделирования системы в этом случае состоит в отображении изменений ее состояния с течением времени. При этом определяющим является выделение и однозначное описание состояний моделируемой системы.

Имитационные модели позволяют без использования каких-либо аналитических или других функциональных зависимостей отображать сложные объекты, состоящие из разнородных элементов, между которыми существуют разнообразные связи. На стадии проектирования многономенклатурного автоматизированного участка, когда нет точных сведений о распределении интервалов времени, можно провести моделирование с различными законами распределения.

Для моделирования необходимо знать структуру многономенклатурного автоматизированного участка и порядок работы его оборудования. В большинстве случаев основное оборудование на многономенклатурном автоматизированном участке расположено в линию вдоль трассы транспортного робота, который захватывает приспособления-спутники с заготовками с промежуточной позиции центрального накопителя со штабелером.

Штабелер принимает спутники, с установленными вручную заготовками, от участка подготовки спутников. Определение количества различных видов оборудования осуществляется на основе нормированных технологических процессов, разработанных для каждого наименования детали.

Анализ работы автоматизированного участка осуществляется следующим образом.

Первоначально выбирается закон распределения времени подготовки приспособлений-спутников  $t_{\Pi}$  (установка заготовок на спутниках и размещения их в

центрального накопителе), времени транспортирования спутников транспортным роботом  $t_{тр}$ , времени обработки спутников на многоцелевых станках с ЧПУ  $t_{маш}$  и вводятся необходимые параметры для генерации случайных значений  $t_{п}$  с помощью генератора псевдослучайных чисел. Затем вводятся значения приращения времени работы участка  $\Delta t$  и длительность моделирования работы участка  $T_{макс}$ . Далее происходит анализ работы участка на основании имитационной модели. Завершение моделирование осуществляется путем анализа текущего времени работы многономенклатурного автоматизированного участка, если это время  $T$  станет равным  $T_{макс}$ , то дальнейшего приращения текущего времени не происходит. При  $T = T_{макс}$  осуществляется расчет коэффициента использования накопителей как частное от деления суммарного времени работы станков на произведение числа станков и  $T_{макс}$ .

Средний коэффициент загрузки пристаночных накопителей на многономенклатурных автоматизированных участка по времени определяется как отношение среднего числа пристаночных накопителей, имеющих в стационарном режиме не менее одного спутника, к числу промежуточных накопителей (станков). Для реализации описанной имитационной модели выбран табличный редактор Microsoft Excel, который позволяет использовать полученные данные для дальнейших расчетов показателей эффективности участка и для графического представления данных. В разработанной программе предусмотрена форма для упрощенного ввода данных для имитационной модели, таких как выбор закона распределения для времени  $t_{п}$ ,  $t_{тр}$ ,  $t_{маш}$ , а также ввод параметров необходимых для генерация случайных величин по этому закону. На форме присутствуют текстовые поля для ввода количества станков, вместимости их накопителей, а также для ввода значения приращения времени  $\Delta t$ . Предусмотрена возможность ввода средних значений времени работы элементов участка вместо генерации их случайных значений для того, чтобы была возможность сравнить полученные значения и для случая, когда закон распределения неизвестен.

Разработанная методика моделирования многономенклатурного автоматизированного участка позволяет оценить эффективность работы участка на стадии его проектирования и принять обоснованные решения по количественному составу элементов многономенклатурного автоматизированного участка и по требуемой интенсивности вспомогательных операций (подготовки спутников и их транспортирования). Методика может быть полезна инженерам машиностроительных заводов, занимающимся проектированием многономенклатурных автоматизированных участков.

#### Библиографический список

1. Вентцель Е. С. Исследование операций: М.: Советское радио. 1972
2. Новиков О. А., Петухов С. М. Прикладные вопросы теории массового обслуживания. -М.: Советское радио. 1969.
3. Гибкие производственные комплексы/ Под. ред. П. И. Белянина. -М.: Машиностроение, 1984
4. Имитационное моделирование производственных систем / под ред. А. А. Вавилова. – М.: Машиностроение, 1983